

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

GY97005US-3

(11)Publication number : 64-012766

(43)Date of publication of application : 17.01.1989

(51)Int.Cl.

H04N 1/46  
G06F 15/68

(21)Application number : 62-167926

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 07.07.1987

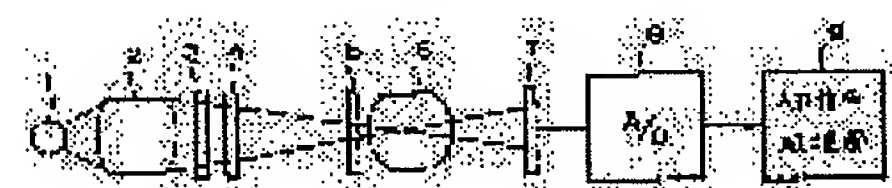
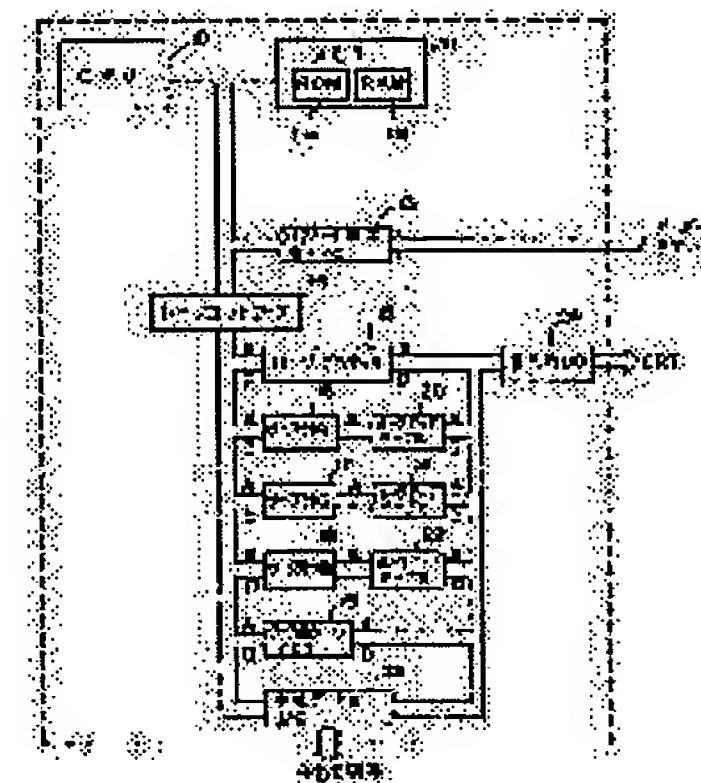
(72)Inventor : YAMADA SHIGEKI

## (54) COLOR IMAGE PROCESSING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform color correction with high reliability, by changing a conversion table which distributes the density of colorseparated image data in a prescribed range by a correction coefficient, converting the image data by the conversion table after change, and converting further the conversion table until the average value of the density of the image data after conversion is set within the prescribed range.

**CONSTITUTION:** An image processing unit IPU15 calculates the coefficient  $r1$  by the instruction of a CPU10. Each density histogram of positive image data RP, GP, and BP is found actually, and the average value AVE<sub>i</sub> of the density histogram is found. Also, the density average value SAVE<sub>i</sub> which becomes reference is decided in advance. Next, the coefficient  $r1$  is found by the logarithmic ratio of the average value AVE<sub>i</sub> and the reference value SAVE<sub>i</sub>. Then, the IPU15 rewrites the contents of look-up tables LUT20~22 by using the coefficient  $r1$  by the instruction of the CPU10. In such a way, the color correction and the gamma correction of data R, G, and B can be performed simultaneously. Therefore, it is possible to add statistical information on color correction conversion, and to realize stable color correction with high reliability.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-12766

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月17日

H 04 N 1/46  
G 06 F 15/68

3 1 0

6940-5C  
8419-5B

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑮ 発明の名称 カラー画像処理装置

⑯ 特 願 昭62-167926

⑰ 出 願 昭62(1987)7月7日

⑱ 発 明 者 山 田 茂 樹 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社  
玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 大塚 康徳 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

カラー画像処理装置

2. 特許請求の範囲

色分解した画像データの濃度を所定範囲に分布  
せしめる変換テーブルを生成する生成手段と、

前記生成手段が生成した変換テーブルを記憶す  
る記憶手段と、

前記色分解した画像データに基づいて求めた濃  
度ヒストグラムの平均値と所定基準値を等しくす  
る条件で補正係数を求める手段と、

前記求めた補正係数により前記記憶手段が記憶  
している変換テーブルを変更する変更手段と、

前記変更後の変換テーブルにより画像データを  
変換し、該変換後の画像データの濃度平均値が所  
定範囲内になるまで前記補正係数を変更せしめて

前記記憶手段が記憶している変換テーブルを更  
に変更する制御手段を備えることを特徴とする  
カラー画像処理装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はカラー画像処理装置に関し、特にカラーフィルム原稿画像の読取り及び再生を高カラー画質で実現するカラー画像処理装置に関する。

## 〔従来の技術〕

カラーフィルムを読み取って画像入力するときは、カラー画像をRGBの3色フィルタ、ダイクロイックミラー等により各色成分に分解し、これらを各電気信号に変換して入力する。一般に、この種の装置では入力画像に対する色補正という問題がある。ここでいう色補正とは、例えば色分解した各画像データを補正して再現する場合の各色成分のバランスを指し、この色補正が適切でないと出力画像の色調が自然な再現とならなくなつ

が一致せず、よつてこれを単に反転現像してもRGBのバランスは崩れたままである。従つて、色補正の必要がる。

第6図は同一のカラーネガフィルムについて光源の色温度を変えた場合（晴天、曇天、蛍光灯、白熱球、タングステン電球、ストロボ光等）の露光特性を示すグラフ図である。図から解る通り、同一フィルムでも露光特性は色温度AとBの場合で示すように異なる。以上から、色補正を適正に行うにはフィルムの種類及び光源の色温度等に応じた変換テーブルを用意する必要がある。

しかし、従来は上述のフィルム及び露光条件をある範囲に限定して色補正を行つていた。またガンマ補正は色補正とは別個に行われていた。このように、限定した条件のもとで色補正を行う場合は常に適切な色再現を得ることは難しく、また各

てしまう。またカラー原稿としてカラーネガフィルムを対象とするときは該フィルムベースが一般にオレンジ色に色づいており、その補正も必要である。

第7図は現像後のカラーネガフィルムの未露光部分についてのa社とb社の分光透過特性を示すグラフ図である。図において、横軸は光波長、縦軸は透過率である。図より明らかな通り、未露光部はオレンジ色（波長の長い方）に発色しているように見える。このオレンジ色の発色の度合いはフィルムの種類、フィルムメーカ等によつて異なることが確認されている。

第5図は2種類のカラーネガフィルムについての露光特性を示すグラフ図である。2種類のRGB特性を実線と点線で示した。図から解る通り、RGBの3曲線は何れのフィルムについても特性

種の条件に応じた色補正手段を別々に有することは、メモリ容量の点から考えても、装置の操作性から考えても実用上好ましくなかつた。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は上述した従来技術の欠点を除去するものであり、その目的とする所は、広範な画像及び露光条件等に対して信頼性の高い色補正の行えるカラー画像処理装置を提供することにある。

## 〔問題点を解決するための手段〕

本発明のカラー画像処理装置は上記目的を達成するため、色分解した画像データの濃度を所定範囲に分布せしめる変換テーブルを生成する生成手段と、前記生成手段が生成した変換テーブルを記憶する記憶手段と、前記色分解した画像データに基づいて求めた濃度ヒストグラムの平均値と所定基準値を等しくする条件で補正係数を求める手段

と、前記求めた補正係数により前記記憶手段が記憶している変換テーブルを変更する変更手段と、前記変更後の変換テーブルにより画像データを変換し、該変換後の画像データの濃度平均値が所定範囲内になるまで前記補正係数を変更せしめて前記記憶手段が記憶している変換テーブルを更に変更する制御手段を備えることをその概要とする。

#### 〔作用〕

かかる構成において、生成手段は色分解した画像データの濃度を所定範囲に分布せしめる変換テーブルを生成する。記憶手段は生成手段が生成した変換テーブルを記憶する。補正係数を求める手段は前記色分解した画像データに基づいて求めた濃度ヒストグラムの平均値と所定基準値を等しくする条件で補正係数を求める。変更手段は前記

原稿、5は画像センサへの入射光量を制限する機構であり、例えば絞り機構、NDフィルタ、2枚から成る偏光フィルタ等である。6は結像レンズ系、7はフィルム4を透過したRGB毎の輝度情報を電気的アナログ信号に変換するセンサ（撮像管等）、8は電気的アナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器、9はデジタル信号を処理する入力信号処理部である。

第1図は入力信号処理部9の詳細を示すブロック構成図である。図中、10は入力信号処理部9の各種制御及び処理を実行するマイクロプロセッシングユニット（CPU）、11はROM11a及びRAM11bから成るメモリであり、そのうちROM11aは主にCPU10が実行するプログラム（第4図）を格納しており、RAM11bはCPU10がワークエリアとして使用する。

求めた補正係数により前記記憶手段が記憶している変換テーブルを変更する。制御手段は前記変更後の変換テーブルにより画像データを変換し、該変換後の画像データの濃度平均値が所定範囲内になるまで前記補正係数を変更せしめて前記記憶手段が記憶している変換テーブルを更に変更する。

#### 〔実施例の説明〕

以下、添付図面に従って本発明による実施例を詳細に説明する。

第2図は実施例のカラー画像処理装置のブロック構成図である。図中、1は照明用白色光源、2はコンデンサレンズ等を含む照明光学系、3は色分解フィルタであり、例えばR（赤）、G（緑）、B（青）3枚の色フィルタを順次入れ換えることのより、照明光を3色R、G、Bに色分解する。4は読み取るべきカラーネガフィルムの

13はパラメータ設定用I/Oであり、外部に不図示のキーボードやタブレット等を接続し、これによつて各種パラメータを入力する。

14はCPU10の制御下でイメージ処理に係るブロックを制御するイメージコントローラである。15はイメージプロセッサ（IPU）であり、CPU10との間はイメージコントローラ14によつて接続され、該IPU15はCPU10からの命令を解読して対応するイメージ処理を行う。例えばCPU10からの命令に従い、IMR16～IMB18のアドレスラインAにアドレスを送り、データラインDを介して指定されたIMR16～IMB18の内容の読み書きを行う。またLUT20～21のアドレスラインAにアドレスを送り、データラインDを介して指定されたLUT20～22の内容（変換テーブル）の

読み書きを行う。23は画像データ用I/Oであり、外部のA/D変換器8と接続し、A/D変換された各色の画像データを入力する。ここで、IMR16は画像データRを記憶し、IMG17は画像データGを記憶し、IMB17は画像データBを記憶する。19はワーク用イメージメモリであり、IPU15がワークエリアとして使用する。更に、24は不図示の表示装置(CRT)に、表示データを送る表示用I/Oである。

実施例のIMR16～IMB18は夫々1画素8ビット(256階調)で512×512画素の容量を有している。そして、IMR16～IMB18とワーク用イメージメモリ19の出力側にはルックアップテーブル(LUT)20～22と称する高速RAMが接続されている。各LUT20～22は例えば256×8ビットの容量を有し、

ボード等を介してCRT画面上での補正効果を確認しながらカラー修正が行える。

第3図(a)はLUT20～22に書き込んだ一例の変換テーブルのデータ入出力関係を示すグラフ図である。図は入出力データの濃度(階調)が同一になる関係を示している。IMR16から階調データ“0”(10進表示)が読み出されると、該階調データ“0”はLUT20のアドレス“0”をアクセスし、該LUT20からは階調データ“0”が読み出される。同様にして入力階調データが“255”のときは出力階調データも“255”となる。

第3図(b)はデータ入出力の階調がLUT20～22により反転する関係を示すグラフ図である。これによれば、入力階調データが“0”のときは出力階調データが“255”となり、入力

アドレスラインAが8本、即ち、0～255番地(0～255階調)を指定でき、該アドレスラインは各IMR16～IMB18の出力データラインと直結している。また、LUT20～22の出力側8本のデータラインDは夫々バス状に接続している。更に、オペレータはパラメータ設定用I/O13に接続しているキーボード及びデジタイザ等を介してCPU10に働きかけることにより、LUT20～22の内容を自由に扱える。またLUT20～22からの出力は不図示の表示装置、例えばCRT表示装置に接続されており、IMR16～IMB18内の画像データのLUT20～22による変換後のカラー画像がリアルタイム表示される。しかも、高速LUT20～22を用いているので、色補正の効果、ガンマ補正の効果を実時間で確認でき、しかも、キー

階調データが“255”のときは出力階調データが“0”となる。

第4図は実施例のカラー画像処理手順を示すフローチャートである。この処理の前に、IMR16～IMB18には既にネガフィルム4を読み取り、結果として(512×512)画素×8ビット(256階調)のネガ画像データ $R_N$ 、 $G_N$ 、 $B_N$ を記憶している。

ステップS1では、CPU10の命令により、IPU15がIMR16～IMB18のネガ画像データ $R_N$ 、 $G_N$ 、 $B_N$ をポジ画像データ $R_P$ 、 $G_P$ 、 $B_P$ に反転する。具体的には、IPU15が、まずLUT20～22に第3図(b)のようなネガポジ反転テーブルを形成せしめ、しかる後にIMR16～IMB18のネガ画像データ $R_N$ 、 $G_N$ 、 $B_N$ を順次読み出させてこれをLU



T 2 0 ~ 2 2 によりポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  に変換せしめ、該変換後のポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  を  $I M R 1 6 \sim I M B 1 8$  に記憶させる。例えば、 $I M R 1 6$  のネガ画像データ  $R_N "0"$  は  $L U T 2 0$  のアドレス "0" に加えられ、該  $L U T 2 0$  からポジ画像データ  $R_p "255"$  が読み出される。また  $I M R 1 6$  のネガ画像データ  $R_N "255"$  は  $L U T 2 0$  のアドレス "255" に加えられ、該  $L U T 2 0$  からポジ画像データ  $R_p "0"$  が読み出される。こうして、オペレータは  $C R T$  画面上で原画のポジ画像を評価できる。

ステップ S 2 では  $I M R 1 6 \sim I M B 1 8$  のポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  について各最大値  $M A X i$  及び最小値  $M I N i$  を検出する。

ステップ S 3 では、 $C P U 1 0$  の命令により、

である。

第 8 図 (a) は (1) 式で形成した一例の変換テーブルを示す図である。ここでは濃度  $M I N i \sim M A X i$  に分布する入力データ  $I N i$  が濃度 "0" ~ "255" の範囲に再分布させられる関係を示している。この場合は所定範囲を ( $\times 255$ ) としたので、 $O U T i$  の最小値は "0"、最大値は "255" になるが、他にも、所定範囲を ( $\times 180$ ) とした場合は  $O U T i$  の最小値は "0"、最大値は "180" になる。更に、キーボードからこれに適当なバイアス (例えば "20") を与えて  $O U T i$  の最小値を "20"、最大値を "200" にしても良い。従って、この時点では  $I M R 1 6 \sim I M B 1 8$  のポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  の内容を実際に書き替えずとも、これらを  $L U T 2 0 \sim 22$  で変換

$I P U 1 5$  が前記検出した最大値  $M A X i$  から最小値  $M I N i$  までの濃度が所定範囲に分布するようにポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  のヒストグラム変換を行う。具体的には、まず  $I M R 1 6 \sim I M B 1 8$  のポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  を読み出しつつ (1) 式に従って  $L U T 2 0 \sim 22$  のテーブル内容  $O U T i$  を書き替える。

$$O U T i = \frac{I N i - M I N i}{M A X i - M I N i} \times 255$$

( $i = R, G, B$ )

$$= ay - a_{min} \dots (1)$$

ここで、

$O U T i$  :  $R, G, B$  の各  $L U T$  出力値

$I N i$  :  $R, G, B$  の各  $L U T$  入力値

$M A X i$  :  $I M R \sim I M B$  の各最大値

$M I N i$  :  $I M R \sim I M B$  の各最小値

した出力においては、ポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  間に存在する特性差が補正され、フィルムの種類によるオレンジベースの色違いも補正され、撮像時の露出条件によるポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  の各黒レベル及び白レベルの違いが補正され、広範な条件差に基づく色特性の差が合致させられる。

ステップ S 4 では、 $C P U 1 0$  の命令により、 $I P U 1 5$  が係数  $r_i$  を算出する。具体的には、まずポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  について各濃度ヒストグラムを求め、該濃度ヒストグラムについての各平均値  $A V E i$  (濃度平均値) を求める。また予め基準となる各濃度平均値  $S A V E i$  を決めておく。該  $S A V E i$  の値は、実際の多数の画像をカテゴリ別に分析することにより、それらの  $R G B$  濃度平均値  $A V E i$  の統計的処理をし

て、代表的な濃度平均値  $A V E i$  を決定する。

次に係数  $r_i$  を求めた平均値  $A V E i$  と基準値  $S A V E i$  とが (2) 式を満足するという条件で求める。

$$\left( \frac{S A V E i}{255} \right) = \left( \frac{A V E i}{255} \right)^{r_i} \quad \dots (2)$$

具体的には係数  $r_i$  は (3) 式で求める。

$$r_i = \log \left( \frac{S A V E i}{255} \right) / \log \left( \frac{A V E i}{255} \right) \quad (i = R, G, B) \quad \dots (3)$$

こうして求めた係数  $r_i$  はワーク用イメージメモリ 19 上の一部を利用して C R T 画面上に数字表示する。

ステップ S 5 では、C P U 10 の命令により、I P U 15 が係数  $r_i$  を用いて L U T 20 ~ 22 の内容を書き替える。具体的には (4) 式に従

って L U T 20 ~ 22 の内容 O U T i を書き替える。

$$O U T i = \left( \frac{I N i}{255} \right)^{r_i} \times 255 \quad (i = R, G, B) \quad \dots (4)$$

ここで、

O U T i : R, G, B の各 L U T 出力値

I N i : R, G, B の各 L U T 入力値

第 8 図 (b) は (4) 式で変更した一例の変換テーブルを示す図である。この結果、ポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  を L U T 20 ~ 22 で変換することにより、R G B の色補正とガンマ補正が同時に行われることになる。

ステップ S 13 ではステップ S 5 で変換した画像データ  $R_p', G_p', B_p'$  についてその

平均値  $A V E i'$  を求め、これが所定目標範囲に含まれるか否かを判定する。実施例の所定目標範囲は一つの範囲  $\beta$  又は R, G, B 別々の範囲の  $\beta_i$  であり、あるカテゴリーの画像について統計的に求め、特定されている。各平均値  $A V E i'$  が全て所定目標範囲に含まれる場合は上記の色補正が妥当とみなし、次のステップ 6 に進む。また何れか一つでも含まれない場合は補正後の色の組み合わせが、あるカテゴリーの画像に適合していないと判断してステップ S 4 の処理に戻る。この場合に所定目標範囲に含まれない画像データについての変換パラメータ (補正係数  $r_i$ ) を (3) 式を用いて自動的に変更し、ステップ S 13 の判別を繰り返す。

ステップ S 6 では C R T 画面上で当該補正結果が適切か否かを判断する。オペレータがこの判断

をするために I P U 15 は C P U 10 の命令により、I M R 16 ~ I M B 18 のポジ画像データ  $R_p, G_p, B_p$  を読み出してこれらを L U T 20 ~ 22 で変換し、C R T 画面に表示する。色補正結果の多くは満足すべきものであるが、もし色補正結果が満足できない場合や、オペレータが故意に色バランスを崩したい場合もある。その場合はステップ S 7 に進み、キーボードにより、色補正に係るパラメータを入力する。その際にはステップ S 4 において既に C R T 画面上に表示した各係数  $r_i$  を参考にして入力を行える。例えば、R 成分を減らしたい時は、その時点での R の色補正に係るパラメータ  $r_R$  よりも幾分大きな値を入力すればよい。そしてステップ S 5 に戻り、L U T 20 ~ 22 の内容を書き替える。オペレータは、この操作により簡単に色合わせの修

正が行える。

ステップS6の表示で満足な結果を得たときはステップS8に進み、IMR16～IMB18の内容をLUT20～22を通して書き換える。

ステップS9では色補正終了後の画像（ポジ画像データ $R_p$ 、 $G_p$ 、 $B_p$ で形成）に対して更にガンマ補正の微調を行うか否かの判断をする。ここまでの処理においては、従来のようなガンマ補正のための独立の処理は行っていないが、ステップS5の色補正処理において各ポジ画像の濃度平均値 $AVE_i$ を基準値 $SAVE_i$ に合せる方法で、同時にガンマ補正も行っていたわけである。このように、LUT20～22の内容により色補正とガンマ補正を同時に行えるので、フィルムの種類別、光源の別などの様々な条件のための変換テーブルを複数のメモリ上に記憶しておく必

ツプS12に進み、そのときのLUT20～22の変換テーブルで各IMR16～IMB18の画像データを書き替える。

尚、上述実施例では照明光学系2とフィルム4の間に色分解フィルタ3を配置する構成としたが、これに限定されず、少なくとも光源1と結像光学系6の間ならどこに色分解フィルタを配置しても同様の効果を生ずる。

また上述実施例ではセンサ7に単管式TVカメラを用いたが、他にもCCD固定撮像素子等を用いてもよい。

また上述実施例では色分解フィルタ3を交換することにより順次にRGB色分解データを取り込んでいるが、他にも3管式TVカメラ、CCDを用いた3板式TVカメラ等を用いれば実施例のような色分解フィルタ3は不用であり、一度にRG

要がなく、メモリの節約にもなり、簡易かつ高速に色補正処理が行える。ステップS9の判別においては、多くの場合にその階調再現性は満足すべきものであるが、もし満足できない場合はステップS10に進み、キーボードからガンマ係数パラメータを入力する。その場合に、係数値はその時点での階調特性を“1”としており、よりハイコントラストな画像を要求する場合は“1”よりも大きな値を、よりローコントラストな画像を要求するなら“1”よりも小さな値を入力すればよい。そして、ステップS11で必要なLUT20～22の内容を書き替え、ガンマ補正の修正を行う。ここで、テーブル発生関数には(4)式を用いる。但し、ここではRGBとも同一ガンマ係数パラメータによりガンマ修正される。ステップS9に戻り、結果が満足すべきものであれば、ステ

Bデータを取り込める。

また上述実施例では画像データやテーブルデータの格納用にRAM等のメモリを用いているが、他にも磁気フロッピーディスク、磁気テープ、光ディスク、バブルメモリ等の記録媒体を用いてもよい。

また上述実施例では色分解フィルタ3にはRGBの3色分解フィルタを用いたが、他にもY（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の3色分解フィルタを用いても同様のことが行える。

#### [発明の効果]

以上述べた如く本発明によれば、変換テーブルにより画像データを変換し、該変換後の画像データの濃度平均値が所定範囲内になるまで自動的に補正係数を変更せしめて変換テーブルを更に変更



するので、色補正変換に統計的情報を加味でき、安定した信頼性高い色補正が行われる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は入力信号処理部9の詳細を示すブロック構成図、

第2図は実施例のカラー画像処理装置のブロック構成図、

第3図(a)はLUT20～22に書き込んだ一例の変換テーブルのデータ入出力関係を示すグラフ図、

第3図(b)はデータ入出力の階調がLUT20～22により反転する関係を示すグラフ図、

第4図は実施例のカラー画像処理手順を示すフローチャート、

第5図は2種類のカラーネガフィルムについて

の露光特性を示すグラフ図、

第6図は同一のカラーネガフィルムについて光源の色温度を変えた場合の露光特性を示すグラフ図、

第7図は現像後のカラーネガフィルムの未露光部分についてのa社とb社の分光透過特性を示すグラフ図、

第8図(a)及び(b)は実施例の変換テーブルの一例を示す図である。

図中、1…光源、2…照明光学系、3…色分解フィルタ、4…カラーフィルム原稿、5…光量制限機構、6…結像光学系、7…センサ、8…A/D変換器、9…入力信号処理部、10…CPU、11…メモリ、13…パラメータ設定用I/O、14…イメージコントローラ、15…イメージプロセッサ(IPU)、16…イメージメモリ

(IMR)、17…IMG、18…IMB、19…ワーク用イメージメモリ、20～22…ルックアップテーブル(LUT)、23…画像データ用I/O、24…表示用I/Oである。

特許出願人

代理人 弁理士

キヤノン株式会社

大塚康徳(他1名)

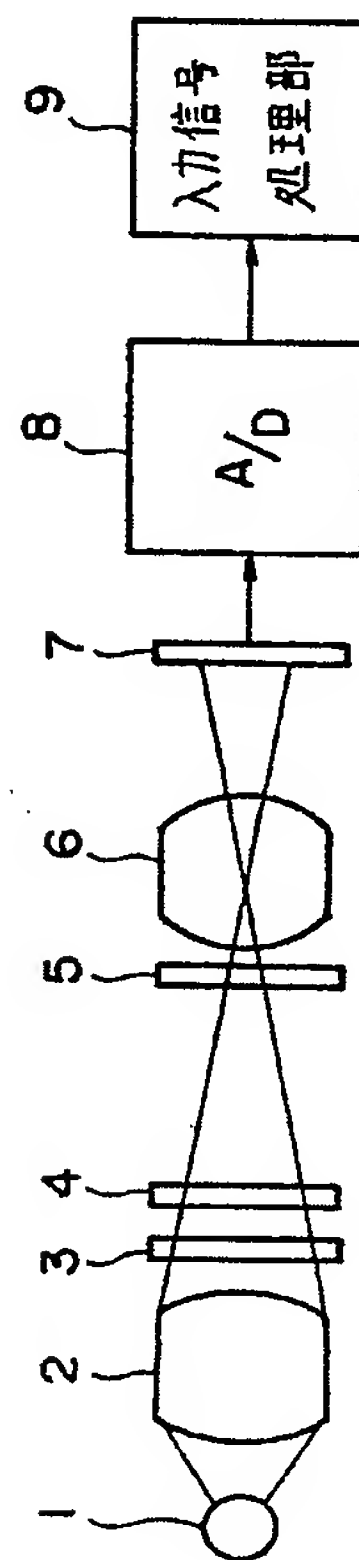
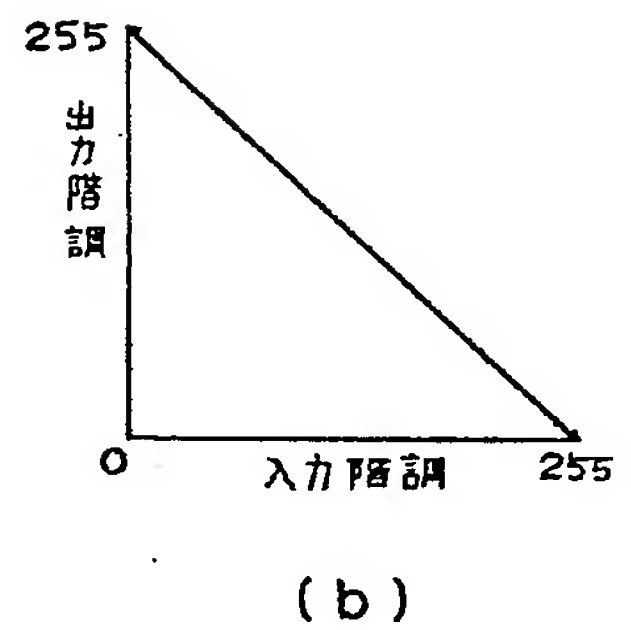
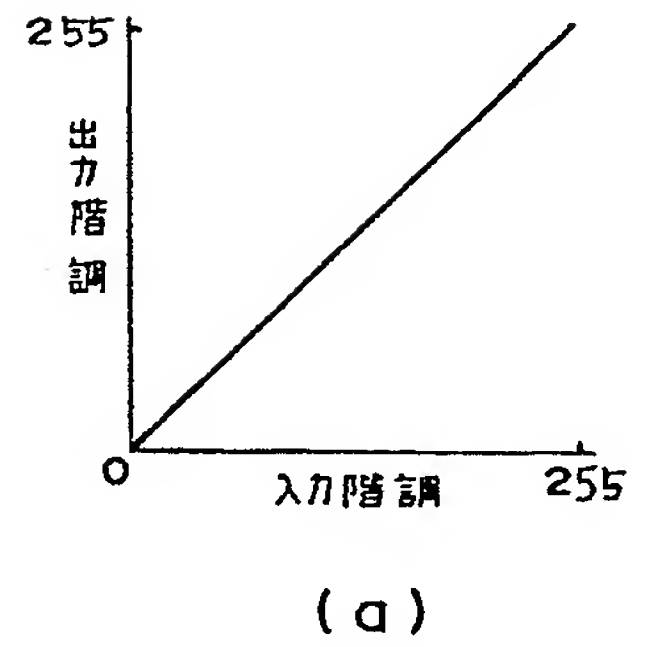
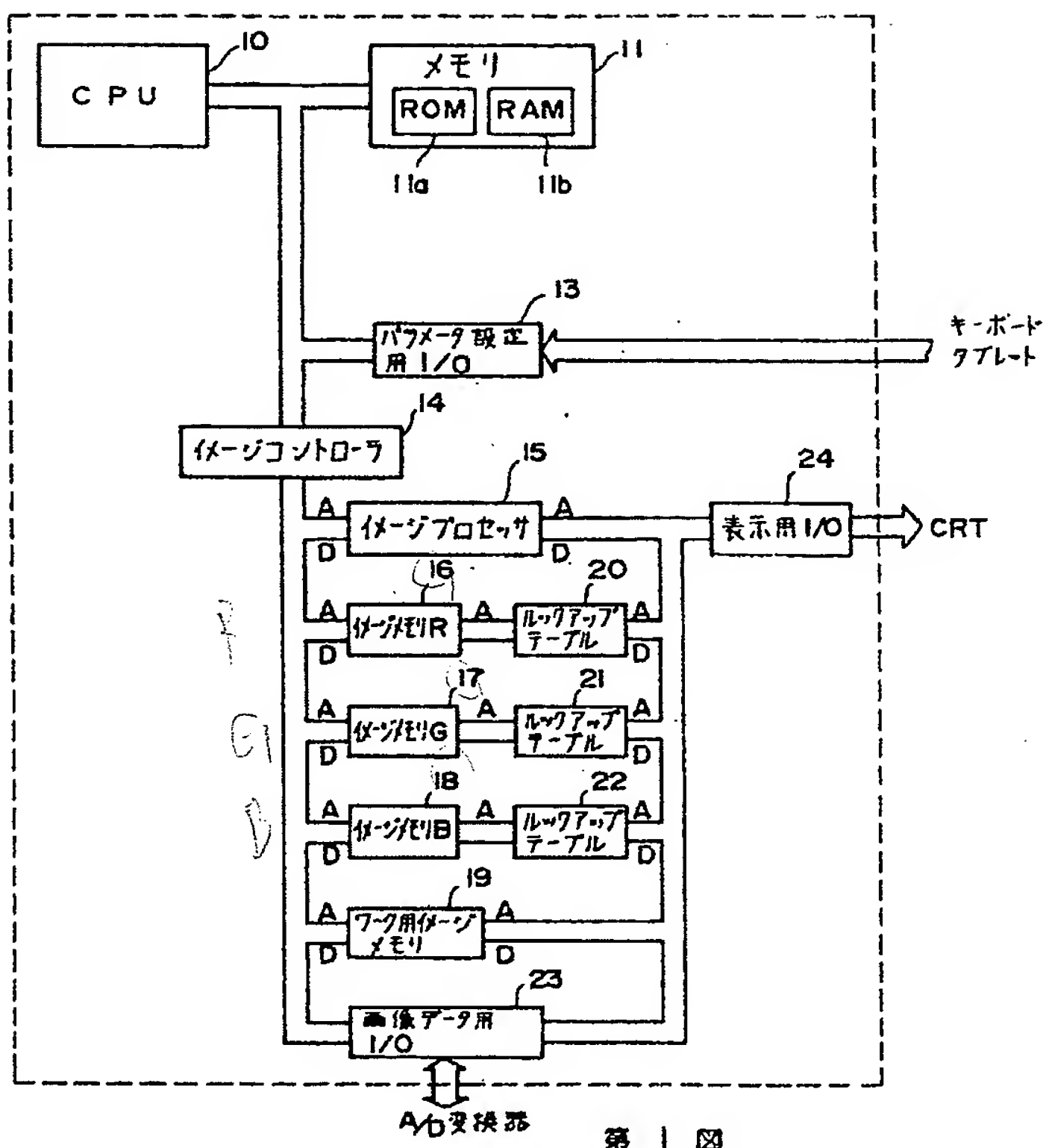
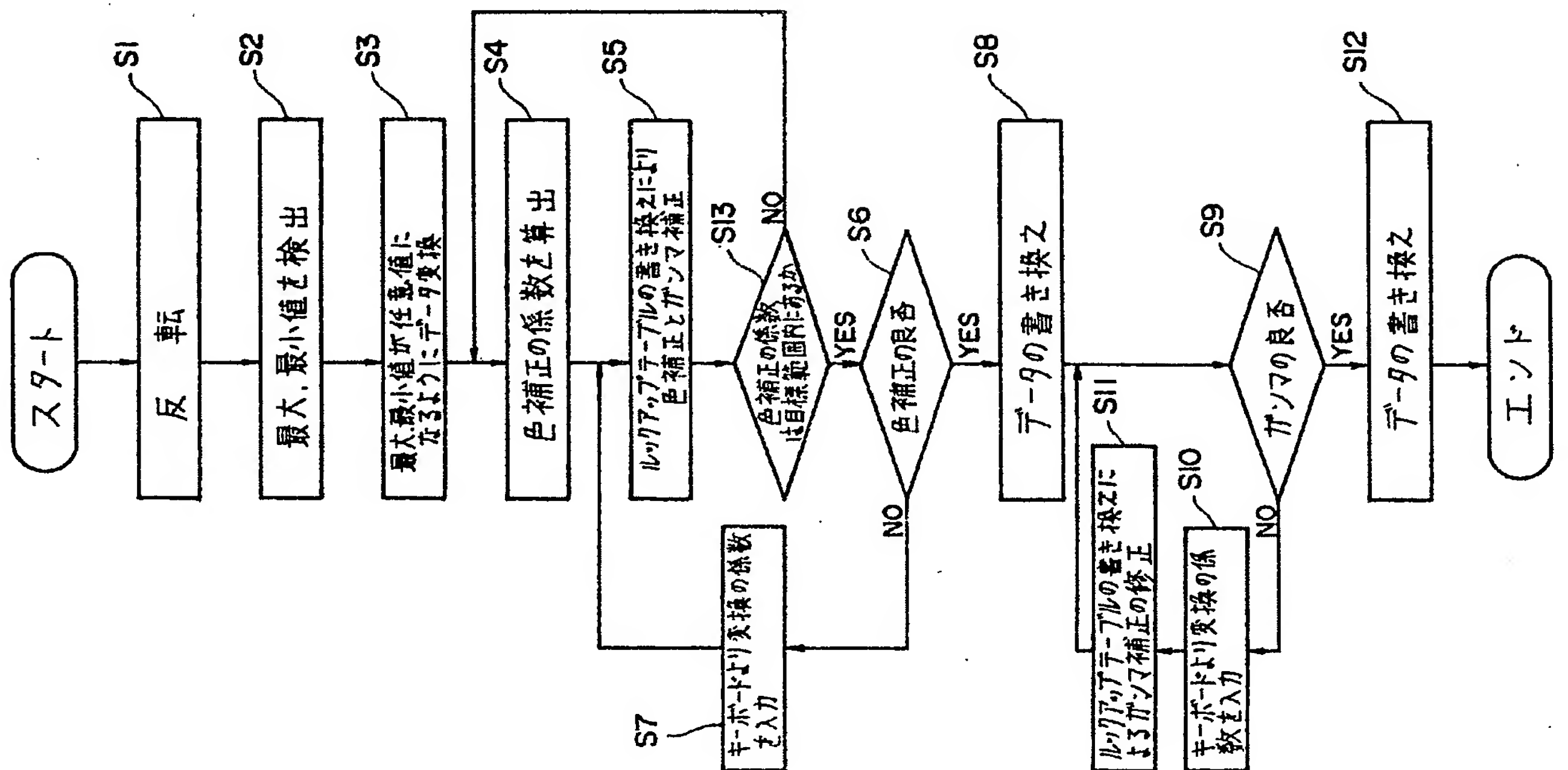
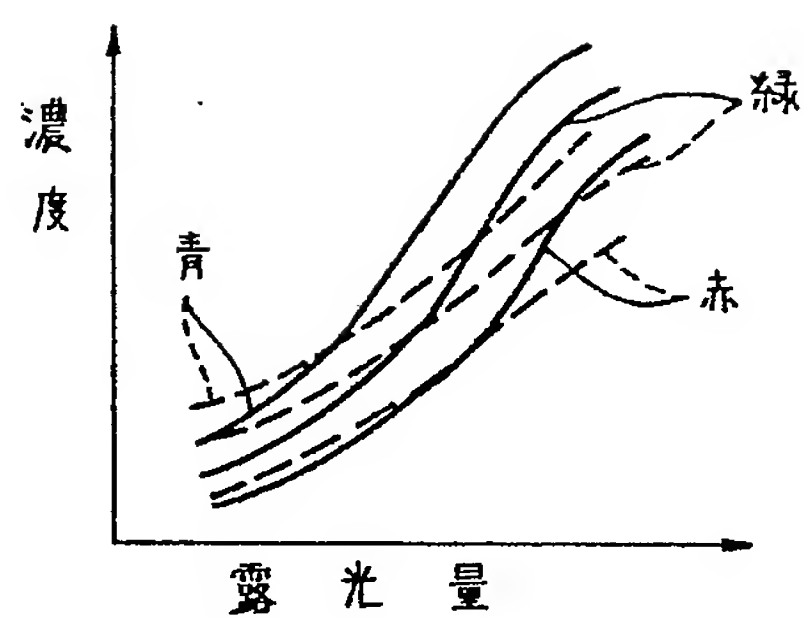


図2

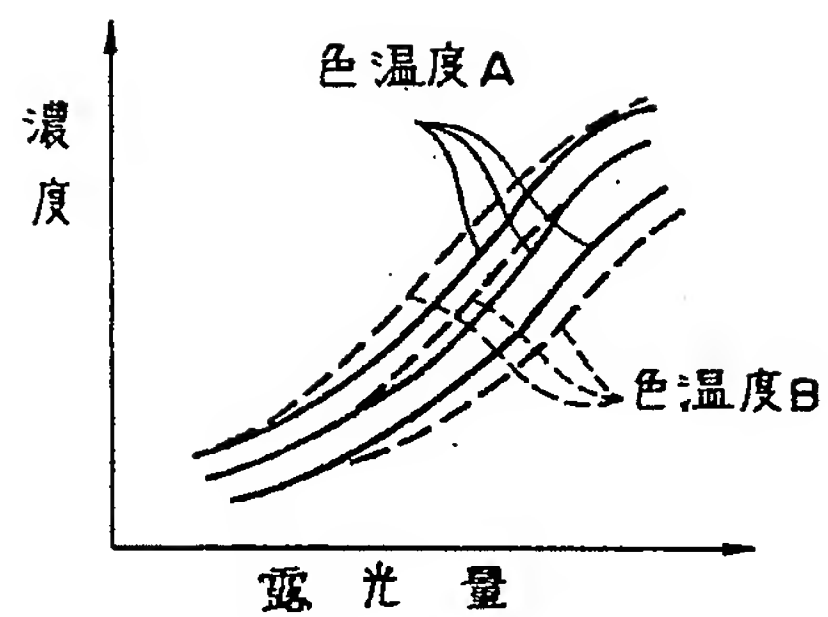


第 3 図

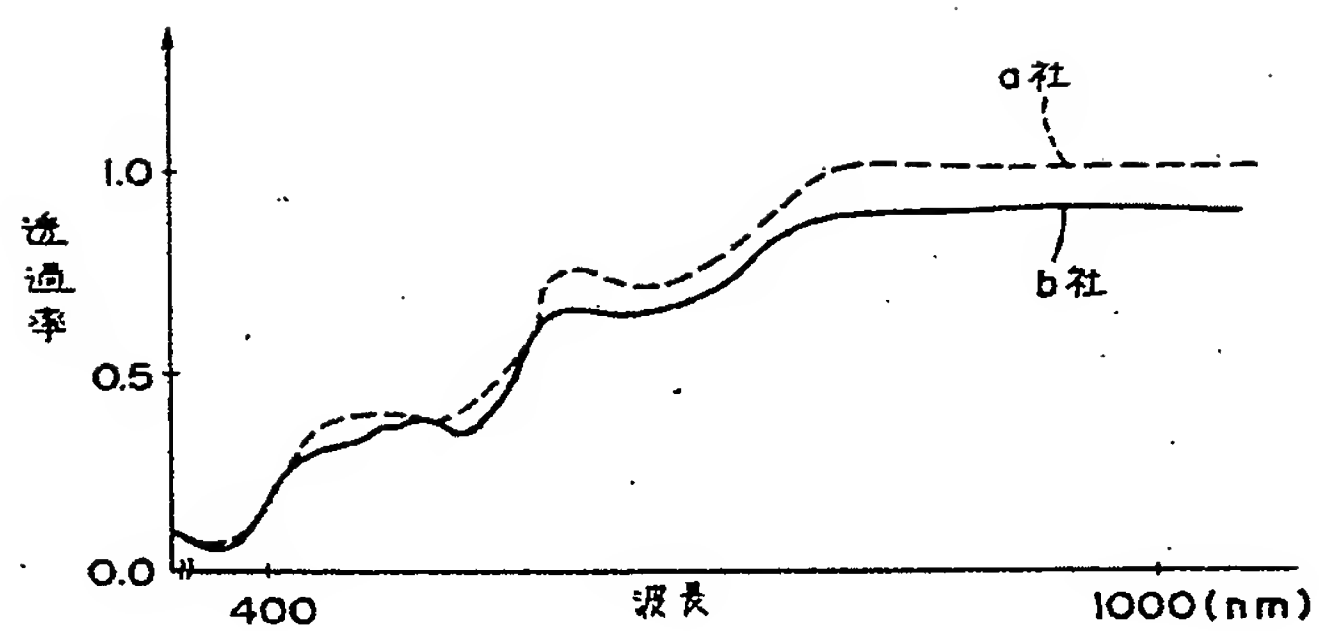




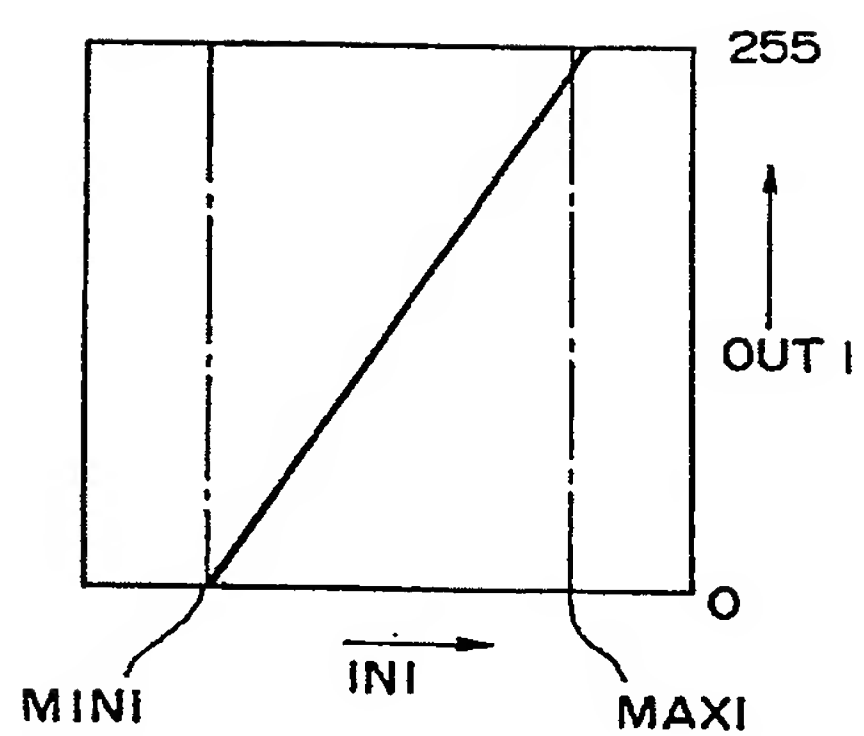
第 5 図



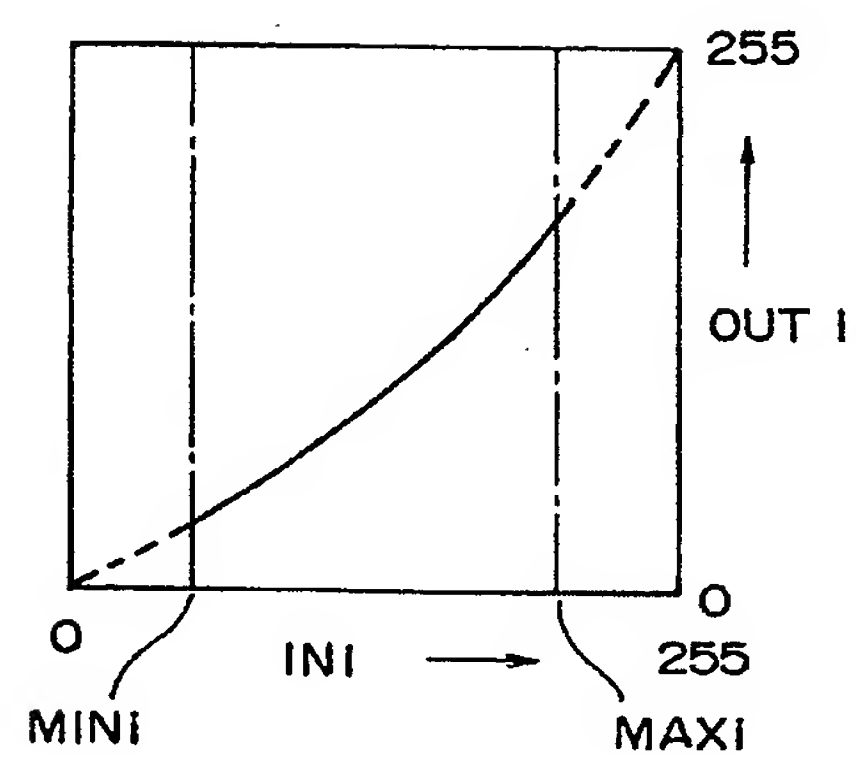
第 6 図



第 7 図



(a)



(b)

第 8 図